

NUTRISI DAN TEKNOLOGI MAKANAN

Apakah konsep yang diterapkan oleh kempen “Pinggian Sihat Malaysia” yang disarankan oleh Kementerian Kesihatan Malaysia?

Apakah kepentingan kitar nitrogen kepada tumbuhan?

Apakah faedah penggunaan baka yang bermutu dalam pertanian?

Tahukah anda akan kewujudan akta atau peraturan yang perlu dipatuhi dalam proses penyediaan dan penjualan makanan di Malaysia?

Marilah kita mengkaji

- Gizi seimbang dan nilai kalori
- Keperluan nutrien oleh tumbuhan
- Kitar nitrogen
- Teknologi pengeluaran makanan
- Teknologi pemprosesan makanan
- Makanan kesihatan dan suplemen kesihatan

Pengguna yang bijaksana akan sentiasa menyemak status keselamatan produk makanan dan suplemen kesihatan. Adakah anda seorang pengguna yang bijaksana?

Senarai produk yang diharamkan (*banned products*) ialah maklumat tambahan yang disediakan oleh Bahagian Penguatkuasaan Farmasi, Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Senarai ini bertujuan untuk memberikan maklumat kepada para peniaga, agensi penguat kuasa serta orang ramai berkaitan dengan produk kesihatan, kosmetik dan produk makanan atau minuman yang dicemari racun atau bahan kimia terlarang.



Senarai produk diharamkan
<http://buku-teks.com/sa5017>

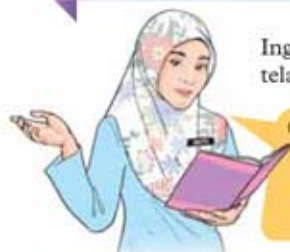


Contoh label dan kod QR bagi suplemen kesihatan yang diluluskan oleh KKM



Kata Kunci

- Gizi seimbang
- Keperluan kalori
- Pinggan Sihat Malaysia
- Kalori makanan
- Akta Makanan 1983
- Kalorimeter bom
- Corak pemakanan
- Makronutrien
- Mikronutrien
- Kitar nitrogen
- Peraturan Makanan 1985
- Teknologi pengeluaran makanan
- Teknologi pemprosesan makanan
- Status halal
- Prosedur Pensijilan Halal Malaysia



Ingatkah anda tentang **gizi seimbang** yang telah anda pelajari semasa di Tingkatan 2?

Gizi seimbang ialah pemakanan yang mengandungi semua kelas makanan yang diperlukan oleh badan seseorang dalam kuantiti yang betul. Adakah hidangan nasi lemak ini merupakan suatu contoh gizi seimbang? Berikan sebabnya.



Aktiviti 2.1

Mengumpulkan maklumat tentang gizi seimbang, faktor yang mempengaruhi keperluan kalori dan jumlah tenaga yang diperlukan oleh seseorang individu

PAK-21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Arahan

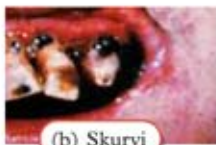
1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat tentang perkara yang berikut:
 - (a) gizi seimbang dan Pinggan Sihat
 - (b) faktor yang mempengaruhi keperluan kalori
 - (c) keperluan tenaga bagi individu yang berlainan
3. Bincangkan maklumat yang telah dicari.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dengan menggunakan persembahan multimedia.

Malnutrisi

Kekurangan atau berlebihan mana-mana kelas makanan menyebabkan **malnutrisi**. Beberapa contoh masalah kesihatan akibat malnutrisi adalah seperti Gambar foto 2.1. Namakan punca yang menyebabkan setiap masalah kesihatan tersebut.



(a) Goiter



(b) Skurvi



(c) Marasmus



(d) Kwasyiorkor



(e) Riket

Gambar foto 2.1 Beberapa contoh masalah kesihatan yang disebabkan oleh malnutrisi

Konsep Pinggan Sihat Malaysia

Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), telah memperkenalkan konsep Pinggan Sihat Malaysia seperti Rajah 2.1.



Rajah 2.1 Konsep Pinggan Sihat Malaysia

Aplikasi Konsep Pinggan Sihat Malaysia dalam Kehidupan Harian

Aplikasi konsep Pinggan Sihat Malaysia dapat diperhatikan dalam kehidupan harian seperti Rajah 2.2.

Mesej Utama

- Makan 3 hidangan utama yang sihat dalam sehari
- Makan 1 – 2 snek yang sihat di antara waktu makan jika perlu
- Lebihkan pemakanan makanan berbijirin
- Kurangkan makanan bergoreng dan bersantan
- Makan makanan yang dimasak di rumah lebih kerap

#SukuSukuSeparuh

Contoh-contoh Pinggan Sihat Malaysia



Rajah 2.2 Contoh Pinggan Sihat Malaysia

Nilai Kalori Makanan

Nilai kalori (atau **nilai tenaga**) bagi sesuatu makanan ialah jumlah tenaga yang dibebaskan daripada pengoksidaan atau pembakaran 1 g makanan tersebut dengan lengkapnya.

Unit Nilai Kalori

Tenaga yang dibebaskan oleh pengoksidaan atau pembakaran makanan lazimnya diukur dalam unit kalori (cal), kilokalori (kcal), joule (J) atau kilojoule (kJ). Apakah unit S.I. bagi tenaga?

1 kalori (cal)	= 4.2 joule (J)
1 kilokalori (kcal)	= 4 200 joule (J)
	= 4.2 kilojoule (kJ)

Unit S.I. bagi nilai kalori ialah **joule per kilogram (J kg^{-1})**.

Pengukuran Nilai Kalori dalam Makanan

Pengukuran nilai kalori dalam makanan dapat dilakukan dengan cara menggunakan radas khas yang dikenali sebagai **kalorimeter bom** (Gambar foto 2.3). Jadual 2.1 menunjukkan nilai kalori dalam karbohidrat, lemak dan protein yang diukur dengan cara menggunakan kalorimeter bom.

Jadual 2.1 Nilai kalori bagi karbohidrat, lemak dan protein

Kelas makanan	Karbohidrat	Lemak	Protein
Nilai kalori (kJ g^{-1})	16.7	37.6	16.7

(Sumber: Grosvenor and Smolin, 2000)

Makanan yang Berlainan dan Anggaran Nilai Kalori

Nilai kalori dalam makanan dapat ditentukan melalui kuantiti karbohidrat, protein dan lemak yang terkandung dalam makanan tersebut.

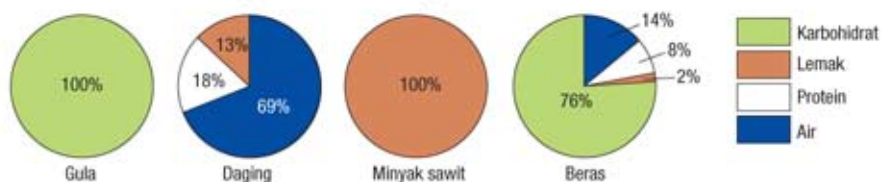


Gambar foto 2.2 Susunan radas untuk mengukur nilai kalori makanan



Gambar foto 2.3 Kalorimeter bom

Contohnya, perhatikan Rajah 2.3 dan Jadual 2.2 yang menunjukkan beberapa contoh makanan dan anggaran nilai kalorinya.



(Sumber: Stone and Gozens, 1981)

Rajah 2.3 Komposisi karbohidrat, lemak, protein dan air dalam beberapa jenis makanan

Jadual 2.2 Makanan yang berlainan dan anggaran nilai kalorinya

Kelas makanan	Sumber	Nilai kalori (kJ g ⁻¹)
Karbohidrat	Nasi	15.04
	Roti putih	10.60
	Gula kasar	16.50
Lemak	Minyak sawit	38.00
	Mentega	31.20
Protein	Daging ayam	8.27
	Daging lembu	13.11
Pelawas	Kubis	0.34
	Timun	0.55

(Sumber: Parkin, Simpkins, McCarthy and Reffin, 1996)

Bijak Fikir

Jadual di bawah menunjukkan kandungan sandwich A, B dan C.

Sandwic	Kandungan
A	• 2 keping roti putih • 2 g mentega • 100 g daging lembu • 5 g timun
B	• 2 keping roti putih • 100 g daging ayam • 5 g kubis
C	• 2 keping roti putih • 2 g mentega • 100 g daging ayam • 5 g kubis

Antara sandwich A, B dan C, sandwich yang manakah merupakan pilihan yang paling sihat? Jelaskan jawapan anda.



Eksperimen 2.1

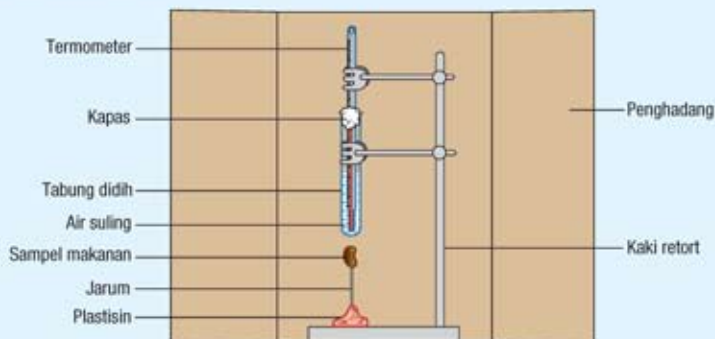
- Tujuan:** Untuk menganggarkan nilai kalori dalam beberapa sampel makanan dengan menggunakan kalorimeter
- Pernyataan masalah:** Sampel makanan yang manakah yang mempunyai nilai kalori paling tinggi?
- Hipotesis:** Kacang tanah mempunyai nilai kalori yang lebih tinggi berbanding dengan roti dan ikan bilis.
- Pemboleh ubah:**
- (a) dimanipulasikan : Jenis sampel makanan
 - (b) bergerak balas : Perubahan suhu/nilai kalori makanan
 - (c) dimalarkan : Jisim air
- Bahan:** 1 g kacang tanah, 1 g roti, 1 g ikan bilis, kapas dan air suling

Radas:

Kaki retort, tabung didih, termometer, penghadang, plastisin dan jarum

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas (Rajah 2.4).



Rajah 2.4

2. Rekodkan jenis sampel makanan dan jisimnya, jisim air di dalam kalorimeter dan suhu awal, T_1 , pada termometer dalam jadual.
3. Gunakan pemetik api untuk menyalakan sampel makanan.
4. Perhatikan dan rekodkan suhu akhir, T_2 , selepas sampel makanan habis terbakar.

Keputusan:

Sampel makanan	Kacang tanah	Ikan bilis	Roti
Jisim sampel makanan (g)	1	1	1
Jisim air (g)	10	10	10
Suhu awal, T_1 ($^{\circ}\text{C}$)			
Suhu akhir, T_2 ($^{\circ}\text{C}$)			
Perubahan suhu, $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$)			

Analisis data:

Hitungkan dan rekodkan nilai kalori bagi setiap sampel makanan dengan menggunakan formula yang berikut:

$$\text{Nilai kalori makanan} = \frac{4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times \text{Jisim air (g)} \times \text{Perubahan suhu air (}^{\circ}\text{C)}}{\text{Jisim sampel makanan (g)} \times 1\,000}$$

Sampel makanan	Kacang tanah	Ikan bilis	Roti
Nilai kalori (kJ g^{-1})			

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

- (a) Adakah nilai kalori dalam sampel makanan yang ditentukan dengan menggunakan kalorimeter lebih besar atau lebih kecil daripada nilai kalori dalam sampel makanan yang sebenar?
(b) Terangkan jawapan anda.
- Namakan **satu** contoh sampel makanan yang digunakan untuk mengganggu nilai kalori dengan menggunakan kalorimeter bagi setiap kelas makanan yang berikut:
(a) karbohidrat
(b) lemak
(c) protein
- Namakan **satu** kelas makanan yang tidak mempunyai nilai kalori. Berikan sebabnya.

Kesan Pengambilan Jumlah Kalori yang Tidak Menepati Keperluan Individu

Selain mengamalkan gizi seimbang, jumlah kalori dalam setiap hidangan juga seharusnya menepati keperluan kalori individu tersebut untuk mengekalkan kesihatannya. Bagaimanakah seseorang individu dapat mengesahkan sama ada pengambilan jumlah kalorinya menepati, tidak cukup atau berlebihan berdasarkan keadaan fizikalnya? Bagaimanakah pengambilan jumlah kalori seseorang individu dapat menyebabkan kesan-kesan seperti Gambar foto 2.4(a) dan (b)?

Amalan pemakanan yang tidak sihat seperti waktu makan yang tidak sewajarnya dapat menyebabkan masalah seperti malnutrisi, obesiti, anoreksia nervosa, arteriosklerosis, diabetes melitus, tekanan darah tinggi, trombotik, strok, serangan penyakit jantung dan penyakit jantung. Rajah 2.5 menunjukkan beberapa contoh punca masalah kesihatan serta kesannya terhadap individu.



(a) Kurang berat badan



(b) Obes

Gambar foto 2.4 Contoh kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak menepati keperluan individu

Masalah kesihatan	Punca	Kesan
Obesiti	Mengambil makanan yang tinggi nilai kalorinya secara berlebihan untuk jangka masa yang panjang	Meningkatkan risiko menghidap penyakit seperti diabetes melitus, arteriosklerosis dan tekanan darah tinggi
Anoreksia nervosa	Keengganan seseorang individu untuk makan kerana terlalu risau akan kenaikan berat badan	Menghidap masalah kesihatan seperti malnutrisi dan boleh membawa maut
Aterosklerosis (sejenis penyakit arteriosklerosis)	Pemendapan kolesterol pada dinding arteri	- Lumen arteri menjadi sempit dan menyebabkan tekanan darah tinggi - Meningkatkan risiko penyakit jantung dan strok
Diabetes melitus	Mengambil makanan atau minuman yang tinggi kandungan gula untuk jangka masa yang panjang	- Menjejaskan penglihatan, kesihatan ginjal dan sistem saraf - Luka lambat sembuh
Tekanan darah tinggi	Mengambil makanan tinggi kandungan garam untuk jangka masa yang panjang	Meningkatkan risiko penyakit jantung dan strok

Rajah 2.5 Punca beberapa masalah kesihatan serta kesannya

Corak Pemakanan Masyarakat Malaysia dan Kesannya terhadap Kesihatan

Kesihatan badan manusia bukan sahaja dipengaruhi oleh pengambilan jumlah kalori yang menepati keperluan tetapi juga bergantung pada corak pemakanan seperti waktu makan dan jenis makanan.



Gambar foto 2.5 Beberapa restoran yang dibuka sepanjang masa

Di Malaysia, terdapat pelbagai jenis restoran terutamanya restoran makanan segera yang beroperasi sepanjang masa. Mengapakah restoran-restoran ini beroperasi sepanjang masa?

Adakah pengambilan kalori yang menepati keperluan anda dapat diperoleh daripada makanan segera dan makanan rapu?

CABARAN MINDA

Restoran yang beroperasi sepanjang masa memberikan kesan buruk terhadap kesihatan. Bincangkan.

Gula berlebihan dapat menyebabkan:

- obesiti
- kerosakan gigi
- peningkatan risiko awal menghidap diabetes melitus pada usia yang muda

Pewarna dan pemanis tiruan dapat menyebabkan:

- kanser
- kemandulan
- diabetes melitus
- kerosakan hati dan ginjal

Ketiadaan kandungan berkhasiat dapat menyebabkan malnutrisi

Kafein dalam minuman bergas dapat menyebabkan keadaan:

- susah tidur
- keresauan
- ketagihan

Garam berlebihan dapat menyebabkan:

- tekanan darah tinggi
- penyakit jantung
- kerosakan ginjal

Rajah 2.6 Kesan makanan segera dan makanan rapu



Aktiviti 2.2

Mengkaji kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup atau berlebihan

PAK-21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Cari maklumat tentang perkara yang berikut:
 - (a) kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup atau berlebihan
 - (b) hubung kait antara gaya hidup dengan corak pemakanan masyarakat Malaysia dan kesannya terhadap kesihatan
 - (c) kesan restoran yang beroperasi sepanjang masa, restoran makanan segera dan pengiklanan makanan rapu di media terhadap corak pemakanan dan kesihatan masyarakat Malaysia
3. Bincangkan maklumat yang telah dikongsi.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

Praktis Formatif 2.1

1. (a) Apakah konsep yang diterapkan oleh Pinggan Sihat Malaysia? Terangkan konsep tersebut.
(b) Apakah kepentingan konsep yang dinyatakan dalam soalan 1(a)?
2. (a) Apakah yang dimaksudkan oleh nilai kalori bagi sesuatu makanan?
(b) Namakan alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalori dalam makanan.
(c) Tulis formula pengiraan nilai kalori dalam sampel makanan yang diukur dengan alat dalam soalan 2(b).
3. (a) Berikan **satu** kesan pengambilan jumlah kalori yang tidak cukup.
(b) Berikan **satu** kesan pengambilan jumlah kalori yang berlebihan.
4. Terangkan bagaimana pengambilan jumlah kalori seseorang individu dipengaruhi oleh:
 - (a) restoran yang beroperasi sepanjang masa
 - (b) restoran makanan segera

2.2

Keperluan Nutrien oleh Tumbuhan

Selain manusia dan haiwan, tumbuhan juga memerlukan nutrien yang tertentu untuk pertumbuhan, perkembangan dan pembiakan. Nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan dapat dikelaskan kepada **dua** kumpulan, iaitu **makronutrien** dan **mikronutrien** (Rajah 2.7).



Rajah 2.7 Pengelasan nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan

Aktiviti 2.3

Mengumpulkan maklumat dan mengelaskan unsur yang diperlukan oleh tumbuhan berdasarkan kuantiti serta fungsi

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang pengelasan nutrisi yang diperlukan oleh tumbuhan berdasarkan kuantiti dan fungsi.
3. Bincangkan maklumat yang dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dengan menggunakan persembahan multimedia.

PAK -21

- KMK
- Aktiviti perbincangan

Bandingkan hasil perbincangan daripada Aktiviti 2.3 dengan maklumat yang diberikan dalam Jadual 2.3 dan Jadual 2.4 pada muka surat 58.

Makronutrien

Makronutrien ialah **unsur** (atau **mineral**) yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang **banyak**.

Jadual 2.3 Contoh makronutrien dan fungsinya

Makronutrien	Fungsi
Nitrogen	• Mensintesis protein, klorofil, enzim dan asid nukleik • Membantu pertumbuhan dahan dan daun • Meningkatkan pengeluaran buah dan biji benih
Fosforus	• Mensintesis protein dan asid nukleik • Menggalakkan pembahagian sel untuk penghasilan bunga dan buah
Kalium	• Mensintesis protein • Menggalakkan pembahagian sel tumbuhan • Memperkuat daya ketahanan terhadap jangkitan penyakit
Magnesium	• Komponen penting dalam klorofil
Kalsium	• Mensintesis gentian gelendong semasa pembahagian sel • Membantu pertumbuhan meristem hujung pucuk dan akar
Sulfur	• Mensintesis protein dan klorofil • Membantu perkembangan buah • Menggalakkan pembahagian sel tumbuhan
Oksigen	• Terlibat dalam respirasi sel tumbuhan untuk menghasilkan tenaga
Karbon	• Membina gula atau kanji semasa fotosintesis
Hidrogen	• Membina selulosa

Mikronutrien

Mikronutrien ialah **unsur** (atau **mineral**) yang diperlukan oleh tumbuhan dalam kuantiti yang **sedikit**.

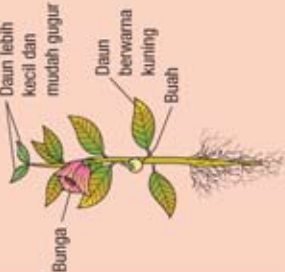
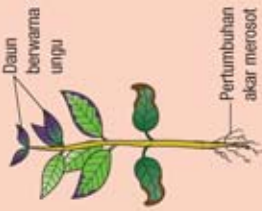
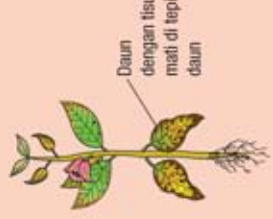
Jadual 2.4 Contoh mikronutrien dan fungsinya

Mikronutrien	Fungsi
Boron	• Mensintesis klorofil dan dinding sel • Membantu pembentukan buah dan biji benih
Ferum	• Membantu pertumbuhan bahagian pokok yang muda • Membantu respirasi sel
Kuprum	• Terlibat dalam fotosintesis dan respirasi
Molibdenum	• Mensintesis protein • Membantu pertumbuhan tumbuhan
Mangan	• Terlibat dalam fotosintesis dan respirasi • Membantu pembentukan asid amino
Zink	• Membantu sintesis protein dan pembentukan klorofil • Membantu pembentukan daun

Kesan Kekurangan Nitrogen, Fosforus dan Kalium terhadap Pertumbuhan Tumbuhan

Jadual 2.5 menunjukkan kesan kekurangan nitrogen, fosforus dan kalium terhadap pertumbuhan tumbuhan dan perbandingannya dengan tumbuhan yang mendapat kesemua nutrien tersebut.

Jadual 2.5 Kesan kekurangan nitrogen, fosforus dan kalium terhadap pertumbuhan tumbuhan

Tumbuhan yang sihat	Tumbuhan yang kekurangan nitrogen	Tumbuhan yang kekurangan fosforus	Tumbuhan yang kekurangan kalium
 Bunga Buah	 Dau lebih kecil dan mudah gugur Bunga Dau berwarna kuning Buah	 Dau berwarna ungu Pertumbuhan akar merosot	 Dau dengan tisu mati di tepi dau
• Pertumbuhan tumbuhan normal • Batang tumbuhan kuat • Dau di bahagian atas kecil dan berwarna hijau muda • Dau di bahagian bawah besar dan berwarna hijau tua • Penghasilan bunga dan buah normal • Pertumbuhan akar normal	• Pertumbuhan tumbuhan terbantut • Batang tumbuhan lemah • Dau di bahagian atas lebih kecil dan mudah gugur • Dau di bahagian bawah berwarna hijau pucat atau kuning (kurang klorofil atau klorosis) • Penghasilan bunga dan buah terbantut • Pertumbuhan akar normal	• Pertumbuhan tumbuhan lambat; lambat membesar dan lambat matang • Batang tumbuhan lemah • Dau di bahagian atas lebih kecil dan berwarna ungu • Dau di bahagian bawah berwarna hijau kebiruan, bergulung dan tepi dau berwarna perang • Penghasilan bunga dan buah terhenti • Pertumbuhan akar merosot	• Pertumbuhan tumbuhan terbantut; mati sebelum matang • Batang tumbuhan lemah • Dau di bahagian atas bertompok perang, hujung bergulung dan klorosis • Dau di bahagian bawah layu dengan tisu mati di tepi dau • Penghasilan bunga berkurang dan penghasilan buah terhenti • Pertumbuhan akar berkurang

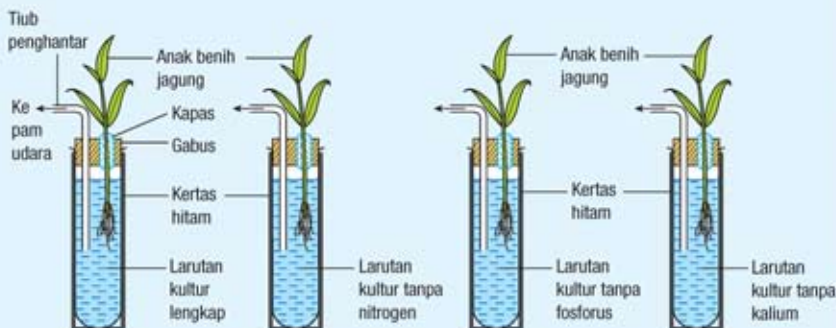


Eksperimen 2.2

- Tujuan:** Untuk mengkaji kesan kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) terhadap pertumbuhan tumbuhan.
- Pernyataan masalah:** Apakah kesan kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) terhadap pertumbuhan tumbuhan?
- Hipotesis:** Kekurangan makronutrien (nitrogen, fosforus dan kalium) merencatkan pertumbuhan tumbuhan.
- Pemboleh ubah:**
- (a) dimanipulasikan : Jenis larutan kultur
 - (b) bergerak balas : Pertumbuhan tumbuhan
 - (c) dimalarkan : Isi padu larutan kultur, saiz dan jenis anak benih, cahaya dan suhu
- Bahan:** Air suling, larutan kultur lengkap, larutan kultur tanpa nitrogen, larutan kultur tanpa fosforus, larutan kultur tanpa kalium, anak benih jagung, kertas hitam dan kapas.
- Radas:** Tabung didih, tiub penghantar, pam udara dan gabus.

Prosedur:

1. Sediakan susunan radas (Rajah 2.8).



Rajah 2.8

2. Letakkan susunan radas di kawasan yang bercahaya seperti tempat yang berdekatan dengan tingkap makmal sains yang disinari oleh cahaya matahari.
3. Pamkan udara masuk ke dalam larutan kultur pada setiap tabung didih selama 5 minit setiap hari.
4. Larutan kultur di dalam setiap tabung didih ditukar sekali seminggu dengan jenis larutan kultur yang sama.
5. Selepas dua minggu, perhatikan dan catat keadaan anak benih dari segi saiz tumbuhan, warna daun dan pertumbuhan akar.

Pemerhatian:

Jenis larutan kultur	Kekurangan nutrien	Pertumbuhan tumbuhan		
		Saiz tumbuhan	Warna daun	Pertumbuhan akar
Larutan kultur lengkap	Tiada			
Larutan kultur tanpa nitrogen	Nitrogen			
Larutan kultur tanpa fosforus	Fosforus			
Larutan kultur tanpa kalium	Kalium			

Kesimpulan:

Adakah hipotesis diterima? Apakah kesimpulan eksperimen ini?

Soalan:

1. Mengapakah tabung didih dibalut dengan kertas hitam?
2. Apakah kepentingan pengudaraan melalui larutan kultur pada setiap hari?
3. Mengapakah larutan kultur dalam setiap tabung didih ditukar sekali seminggu dengan jenis larutan kultur yang sama?
4. Nyatakan **satu** faktor selain nutrien yang mempengaruhi pertumbuhan anak benih.

Praktis Formatif 2.2

1. (a) Apakah maksud makronutrien? Namakan **lima** contoh makronutrien.
(b) Apakah maksud mikronutrien? Namakan **lima** contoh mikronutrien.
2. Apakah kepentingan makronutrien dan mikronutrien terhadap tumbuhan?
3. Padankan makronutrien dengan kesan kekurangannya dalam pertumbuhan tumbuhan.

Makronutrien

- (a) Fosforus ▶
- (b) Kalium ▶
- (c) Nitrogen ▶

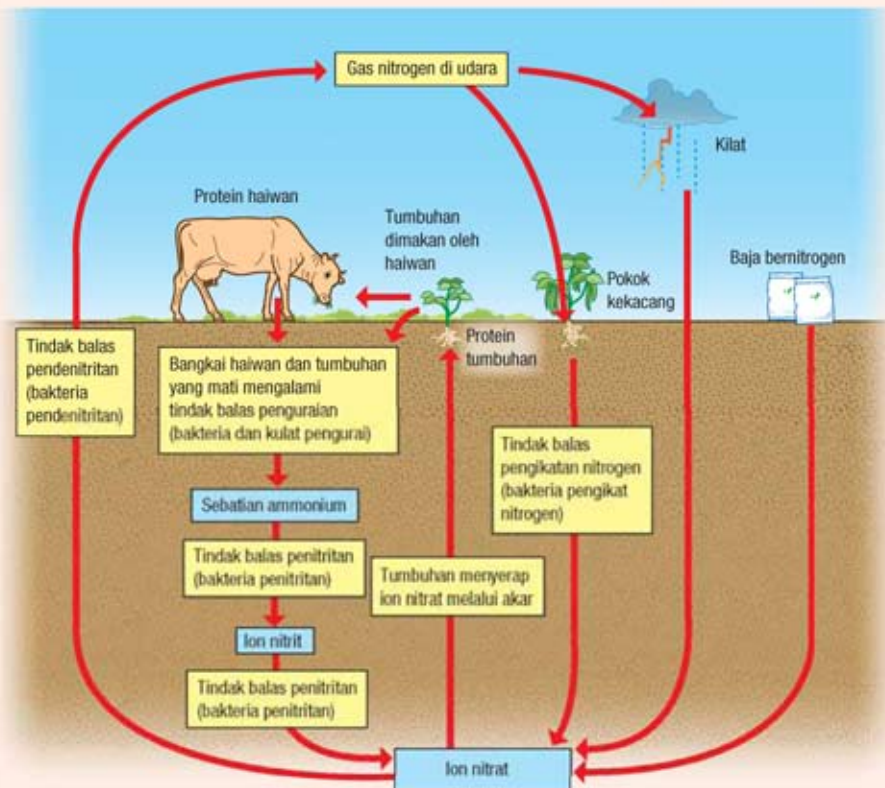
Kesan kekurangan makronutrien

- ◀ Daun kecil dan mudah gugur
- ◀ Pertumbuhan akar terbantut
- ◀ Pinggir daun bertompok perang

2.3 Kitar Nitrogen

Kitar nitrogen ialah kitar semula jadi yang mengitarikan unsur nitrogen antara tumbuhan dengan haiwan dan seterusnya di atmosfera, tanah dan air. Rajah 2.9 menunjukkan kitar nitrogen dalam suatu ekosistem.

Walaupun kira-kira 78% komposisi udara terdiri daripada gas nitrogen, tumbuhan tidak dapat menyerap gas nitrogen secara langsung daripada udara. Bagaimanakah tumbuhan mendapat nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan yang sihat?



Rajah 2.9 Kitar nitrogen

Tumbuhan hanya dapat menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat daripada tanah melalui akarnya. Terdapat dua proses dalam kitar nitrogen, iaitu **proses penambahan ion nitrat ke dalam tanah** dan **proses penyingkiran ion nitrat daripada tanah** (Rajah 2.10).



Rajah 2.10 Proses dalam kitar nitrogen

Proses Penambahan Ion Nitrat ke dalam Tanah

Tindakan Kilat dan Letusan Gunung Berapi

Sewaktu terjadinya kilat atau letusan gunung berapi, tenaga haba yang terbebas pada suhu yang tinggi mengoksidakan nitrogen dalam udara untuk membentuk gas nitrogen dioksida (Gambar foto 2.6 dan 2.7).

Apabila hujan turun, gas nitrogen dioksida dalam udara akan melarut dalam air hujan lalu membentuk asid nitrik dan turun ke permukaan bumi. Asid nitrik ini akan meresap ke dalam tanah dan bertindak balas dengan mineral untuk membentuk ion nitrat. Hasilnya, kuantiti ion nitrat di dalam tanah bertambah.

Proses Pengikatan Nitrogen

Bakteria pengikat nitrogen dalam tanah, air atau yang hidup bersimbiosis dengan nodul akar pokok kekacang (Gambar foto 2.8), menukarkan nitrogen daripada udara kepada ion nitrat. Hasil tindakan pengikatan nitrogen oleh bakteria pengikat nitrogen menambah ion nitrat ke dalam tanah.

Proses Penitritan

Apabila haiwan dan tumbuhan mati, bakteria pengurai menukarkan protein haiwan dan protein tumbuhan kepada sebatian ammonium melalui proses penguraian. Kemudian, bakteria penitritan menukarkan sebatian ammonium kepada ion nitrit dan seterusnya ion nitrat. Hasil tindakan bakteria penitritan terhadap sebatian ammonium akan menambah ion nitrat ke dalam tanah.



Gambar foto 2.6 Kilat

Gambar foto 2.7
Letusan gunung berapi

Gambar foto 2.8 Bakteria pengikat nitrogen terdapat di dalam nodul akar pokok kekacang

Proses Penyingkiran Ion Nitrat daripada Tanah

Proses Penyerapan Ion Nitrat daripada Tanah

Tumbuhan menyerap ion nitrat daripada tanah untuk memenuhi keperluan nitrogennya. Ion ini digunakan untuk membentuk protein tumbuhan. Apabila haiwan memakan tumbuhan, protein tumbuhan dipindahkan pula kepada haiwan untuk membentuk protein haiwan. Apakah yang terjadi kepada protein dalam tumbuhan dan haiwan yang telah mati?

Proses Pendenitratan

Terdapat juga bakteria pendenitratan dalam tanah yang menukarkan ion nitrat dalam tanah kepada gas nitrogen yang kemudiannya keluar daripada tanah dan kembali ke dalam udara semula. Proses ini dikenali sebagai proses pendenitratan.

Proses Melarut Resap Nitrat

Proses melarut resap nitrat ialah proses semula jadi. Melalui proses ini, ion nitrat dalam tanah melarut dalam air dan kemudiannya mengalir ke dalam sungai atau air bawah tanah. Proses ini juga menyingkirkan ion nitrat daripada tanah.

Kepentingan Kitar Nitrogen

Kitar nitrogen mengekalkan keseimbangan alam semula jadi seperti yang berikut:

(a) **Mengekalkan kandungan gas nitrogen dalam udara**

Kitar nitrogen membantu mengekalkan kandungan gas nitrogen dalam atmosfera dengan cara mengambil nitrogen daripada udara untuk membentuk ion nitrat dan mengembalikannya semula ke udara dengan menguraikan ion nitrat. Oleh itu, kepekatan gas nitrogen dikekalkan pada 78% dalam atmosfera dan keadaan ini membantu memastikan kesinambungan serta kelestarian hidup di Bumi.

(b) **Mengekalkan kesuburan tanah dan meningkatkan produktiviti hasil tanaman**

Seperti yang telah anda pelajari di subtajuk 2.2, nitrogen merupakan makronutrien yang penting untuk pertumbuhan tumbuhan dan diperoleh oleh tumbuhan dalam bentuk ion nitrat yang diserap ke dalam tumbuhan daripada tanah. Penyingkiran ion nitrat daripada tanah ini mengurangkan kesuburan tanah. Masalah tanah yang kurang subur dapat diatasi melalui penggiliran tanaman dan penggunaan baja (Gambar foto 2.9) untuk menambah semula kandungan ion nitrat. Hasilnya, pertumbuhan tumbuhan menjadi lebih sihat. Produktiviti hasil tanaman ditingkatkan dan pendapatan para petani bertambah.



Gambar foto 2.9 Baja yang mempunyai ion nitrat

(c) **Membantu pembekalan berterusan protein tumbuhan dan protein haiwan**

Nitrogen merupakan komponen yang penting dalam pembentukan protein. Protein digunakan untuk membina sel baharu dan membaiki sel yang rosak. Bekalan protein yang berterusan adalah penting untuk menjamin kesinambungan dan penyenggaraan kehidupan bagi semua jenis hidupan. Tumbuhan menggunakan nitrogen dalam ion nitrat yang diserap untuk membentuk protein tumbuhan. Haiwan pula memperoleh unsur nitrogen daripada protein tumbuhan atau protein haiwan melalui pemakanan (Gambar foto 2.10).



Gambar foto 2.10 Contoh protein haiwan dan protein tumbuhan

(d) **Mengurangkan pencemaran alam sekitar**

Pereputan dan penguraian protein dalam sisa tumbuhan dan haiwan membentuk sebatian ammonium dan seterusnya ion nitrat melalui tindakan bakteria dan kulat. Proses dalam kitar nitrogen seperti **penitratan** membantu mengurangkan pencemaran alam sekitar dan diaplikasikan dalam teknologi hijau untuk menghasilkan kompos (Gambar foto 2.11).



Gambar foto 2.11 Kompos

Aktiviti 2.4

Mengumpulkan maklumat berkaitan kitar nitrogen dan kepentingannya

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan dan kongsi maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik tentang kitar nitrogen dan kepentingannya.
3. Bincangkan maklumat yang telah dikumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda kepada kelas dalam bentuk persembahan multimedia.

PAK -21

- KMK, KBMM
- Aktiviti inkuiri

Praktis Formatif 2.3

1. Apakah yang dimaksudkan dengan kitar nitrogen?
2. (a) Namakan **tiga** proses dalam kitar nitrogen yang menambah ion nitrat ke dalam tanah.
(b) Namakan **tiga** proses dalam kitar nitrogen yang menyingkirkan ion nitrat daripada tanah.
3. Bagaimanakah penanaman pokok kekacang dapat menambah kesuburan tanah?
4. Apakah yang terjadi kepada kandungan ion nitrat dalam tanah pada musim hujan? Jelaskan jawapan anda.